



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 20 195 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**F 02 M 35/10**  
F 02 F 1/36  
F 02 B 31/06  
F 02 M 61/14

21 Aktenzeichen: 199 20 195.1  
22 Anmeldetag: 3. 5. 1999  
43 Offenlegungstag: 16. 11. 2000

DE 199 20 195 A 1

71 Anmelder:  
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

72 Erfinder:  
Bartholmess, Thilo, 85080 Gaimersheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

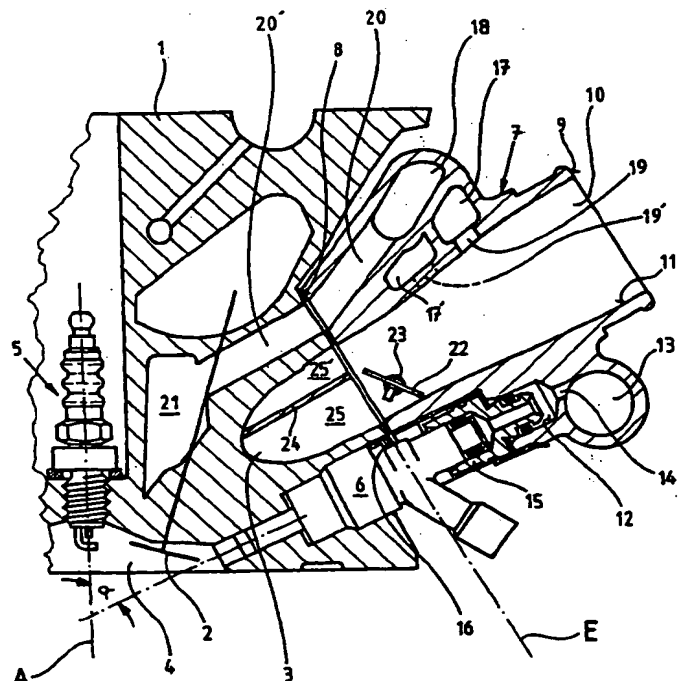
DE 44 18 001 A1  
DE 38 33 846 A1  
DE 691 16 898 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Luftansaugsystem für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine

57 Ein Ansaugrohrsystem 7 für eine mehrzylindrige direkt-einspritzende Brennkraftmaschine weist einen ersten Flansch 8 zum Anschluß an einen Zylinderkopf 1, wenigstens einen zweiten Flansch 9 zum Abschluß an eine Saugrohranlage, mehrere Ansaugkanäle 10, die sich zwischen dem ersten Flansch 8 und dem zweiten Flansch 9 erstrecken, und eine erste Leitung 13 für unter Hochdruck stehenden Kraftstoff, die in die Wandungen 11 der Ansaugkanäle 10 integriert ist und mit Aufnahmen 12 für Einspritzeinrichtungen 6 in Verbindung steht, auf, wobei sich die Aufnahmen 12 im wesentlichen in Richtung zur Ebene E des ersten Flansches 8 hin aufweiten. Erfindungsgemäß werden durch das als Zwischenflansch verwendbare Ansaugrohrsystem 7 besonders geeignete Aufnahmen 12 für die bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen in den Brennraum hineinreichenden Einspritzeinrichtungen 6 sowie eine montagefreundliche Kraftstoffversorgung bereitgestellt.



BEST AVAILABLE COPY

DE 199 20 195 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ansaugrohrsystem für eine mehrzylindrige direkteinspritzende Brennkraftmaschine.

Aus der Druckschrift DE 38 33 846 A1 ist eine Sauganordnung für eine Brennkraftmaschine bekannt, die wenigstens ein Saugrohr aufweist, das mit einem Einlaßkanal fluchtend an den Motorblock angeflanscht ist. Dabei ist im Flanschbereich der Sauganordnung eine Aufnahme für ein Einspritzventil vorgesehen. Die zu dem Einspritzventil führende Kraftstoffversorgungsleitung ist dort separat angebracht.

Des weiteren ist aus der Druckschrift DE 44 18 001 A1 eine Saugrohranordnung für eine Brennkraftmaschine bekannt. Diese Saugrohranordnung weist zylinderindividuelle bogenförmig gekrümmte Saugrohre mit einem gemeinsamen Endflansch auf, wobei in die Wandbereiche der Saugrohre eine Kraftstoffverteilerleitung für die Einspritzventile integriert ist. Diese Kraftstoffverteilerleitung steht mit Ausnahmen für die rückwärtigen Enden der Einspritzventile in Verbindung. Durch das Vorsehen eines an dem Endflansch befestigbaren Zwischenflansches mit Aufnahmen für die vorderen Enden der Einspritzventile ist dort eine Saugrohranordnung mit vormontierbaren Einspritzventilen geschaffen.

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Ansaugrohrsystem zu schaffen, welches speziell für direkteinspritzende Brennkraftmaschinen mit in den Brennraum hineinreichenden Einspritzeinrichtungen geeignete Aufnahmen aufweist und eine montagefreundliche Kraftstoffversorgung ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem das Ansaugrohrsystem einen ersten Flansch zum Anschluß an einen Zylinderkopf, einen zweiten Flansch zum Anschluß an eine Saugrohranlage, mehrere Ansaugkanäle, die sich zwischen dem ersten Flansch und dem wenigstens einen zweiten Flansch erstrecken, und eine erste Leitung für unter Hochdruck befindlichen Kraftstoff, die in die Wandungen der Ansaugkanäle integriert ist und mit Aufnahmen für Einspritzeinrichtungen in Verbindungen steht, aufweist, wobei sich die Aufnahmen im wesentlichen in Richtung senkrecht zur Ebene des ersten Flansches aufweiten. Durch die Flansche ist das Ansaugrohrsystem als montagefreundliches Zwischenstück verwendbar, welches in günstiger Weise die Fixierung und Versorgung der bis in die Brennräume der Brennkraftmaschine hinabreichenden Einspritzeinrichtungen leistet. Der Kraftstoff wird dabei direkt aus der ersten Leitung entnommen, so daß eine besonders kompakte Unterbringung der Aufnahmen sowie der Kraftstoffversorgungsleitung realisiert ist. Bevorzugt weiten sich die Aufnahmen dabei in Richtung senkrecht zur Ebene der Flansche auf, damit eine leichte Befestigung des Ansaugrohrsystems am Zylinderkopf sowie eine optimale Fixierung der Einspritzeinrichtung im Zylinderkopf möglich ist.

Bevorzugt ist zur dichtenden Fixierung der Einspritzeinrichtungen im Zylinderkopf ein zusätzliches Befestigungselement vorgesehen, welches als ein federelastischer Haltebügel mit zwei gabelartigen Enden ausgebildet ist. Mittels des zusätzlichen Befestigungselements sind jeweils zwei benachbarte Einspritzeinrichtungen fixierbar, wobei das Befestigungselement zusammen mit dem ersten Flansch montierbar sein sollte. Durch das Befestigungselement können außerdem Fertigungstoleranzen zwischen dem Zylinderkopf und dem Ansaugrohrsystem der Brennkraftmaschine ausgeglichen werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens eine zweite Leitung für rückgeführtes Abgas vorgesehen,

die ebenfalls in die Wandungen der Ansaugkanäle integriert ist und die durch Öffnungen in den Wandungen mit den Ansaugkanälen in Verbindung steht. Dadurch kann die Abgasrückführung außerhalb des Zylinderkopfes angeordnet werden, wodurch im Zylinderkopf wertvoller Bauraum für andere Komponenten gewonnen wird und die thermische Belastung reduziert wird.

Und gemäß einer besonderen Weiterbildung ist bei einem Ansaugrohrsystem für eine vierzylindrige Brennkraftmaschine jeweils eine gemeinsame zweite Leitung für zwei Zylinder vorgesehen, wobei die eine zweite Leitung mit den Ansaugkanälen der Zylinder I und IV in Verbindung steht und die andere zweite Leitung mit den Ansaugkanälen der Zylinder II und III in Verbindung steht. Auf diese Weise werden in der zweiten Leitung für rückgeführtes Abgas unerwünschte Schwingungen bzw. Kopplungen vermieden.

Vorteilhaft ist in die Wandungen der Ansaugkanäle eine weitere Leitung für Kühlwasser der Brennkraftmaschine integriert, wobei diese weitere Leitung über eine Anschlußbohrung im ersten Flansch des Ansaugrohrsystems mit dem Kühlwassermantel des Zylinderkopfes bzw. der Brennkraftmaschine in Verbindung steht. Mittels der weiteren Leitung kann das rückgeführte Abgas gekühlt werden, um eine zu starke Aufheizung der durch die Ansaugkanäle geförderten Frischluft zu vermeiden.

Besonders vorteilhaft sind die erste Leitung und die zweite Leitung jeweils auf einander gegenüberliegenden Seiten der Ansaugkanäle angeordnet. Dadurch wird verhindert, daß das in der zweiten Leitung geführte heiße Abgas den in der ersten Leitung unter Hochdruck befindlichen und somit aufgeheizten Kraftstoff zusätzlich erwärmt.

Zweckmäßig sind die zweite Leitung und die weitere Leitung eng benachbart zueinander angeordnet, wobei die zweite Leitung fern vom Zylinderkopf und die weitere Leitung nahe am Zylinderkopf angeordnet ist. Dadurch ist die zweite Leitung so angeordnet, daß sie auch von der Umgebungsluft wirkungsvoll gekühlt werden kann.

Erstrecken sich die erste Leitung, die zweite Leitung und/oder die weitere Leitung im wesentlichen jeweils parallel zu der Ebene des ersten bzw. des zweiten Flansches, so weist das Ansaugrohrsystem eine maximale Steifigkeit auf und ist dessen Herstellung besonders kostengünstig realisierbar.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung sind in den Ansaugkanälen Schaltmittel zur Erzeugung einer tumbleförmigen Frischluftströmung in die Zylinder der Brennkraftmaschine vorgesehen und sind die Schaltmittel auf einer gemeinsamen Schaltachse angeordnet, welche die Wandungen der Ansaugkanäle durchdringt.

Erfindungsgemäß kann das zwischen dem Zylinderkopf und dem Saugrohr einer Brennkraftmaschine modular verwendbare Ansaugrohrsystem auf engstem Raum eine Vielzahl verschiedener Funktionen erfüllen, die je nach den konkreten Anforderungen zusammengestellt werden können.

Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf die nachfolgenden Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine geschnittene Teilansicht des Zylinderkopfes einer vierzylindrigen direkteinspritzenden Brennkraftmaschine mit einem angeflanschten Ansaugrohrsystem; und

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Ansaugrohrsystems aus Fig. 1.

Der Zylinderkopf 1 einer vierzylindrigen direkteinspritzenden Brennkraftmaschine weist pro Zylinder eine Anzahl von vereinfacht dargestellten Einlaßventilen 2 und nicht näher dargestellten Auslaßventilen auf. Mittels der Einlaßventile 2 wird ein Einlaßkanal 3 beherrscht, der sich von der Seite des Zylinderkopfes 1 bis zu einer oberhalb des Zylinders der Brennkraftmaschine angeordneten Brennraumkup-

pel 4 erstreckt. In die Brennraumkuppel 4 reichen außerdem eine im wesentlichen koaxial zur Zylinderachse A angeordnete Zündeinrichtung 5 sowie eine unter einem Winkel  $\alpha$  von ca. 64 Grad zur Zylinderachse A geneigte Einspritzeinrichtung 6, die sich unterhalb des Einlaßkanals 3 erstreckt.

An die Einlaßkanäle 3 schließt sich stromauf ein Ansaugrohrsystem 7 an. Dieses Ansaugrohrsystem 7 weist einen ersten Flansch 8 zum Anschluß an den Zylinderkopf 1 sowie zweite Flansche 9 zum Anschluß an eine nicht gezeigte Saugrohranlage auf. Zwischen den Flanschen 8, 9 erstrecken sich mehrere Ansaugkanäle 10 deren Anzahl der Zahl der Zylinder der Brennkraftmaschine entspricht. Dabei sind die Einlaßkanäle 3 des Zylinderkopfes 1 und die Ansaugkanäle 10 des Ansaugrohrsystems 7 so angeordnet, daß sie jeweils miteinander fluchten.

In die Wandungen 11 der Ansaugkanäle 10 sind für die unterhalb der Einlaßkanäle 3 bzw. unterhalb der Ansaugkanäle 10 angeordneten Einspritzeinrichtungen 6 eine Anzahl von Aufnahmen 12 integriert, welche sich in Richtung zur Ebene E des ersten Flansches 8 hin öffnen. Zudem ist in den Wandungen 11 der Ansaugkanäle 10 eine erste Leitung 13 für unter Hochdruck stehenden Kraftstoff vorgesehen. Die Aufnahmen 12 und die erste Leitung 13 stehen über eine Bohrung 14 miteinander in Verbindung. Dabei sind die Aufnahmen 12 so positioniert, daß sie bei der Befestigung des Ansaugrohrsystems 7 am Zylinderkopf 1 auf das freie Ende der Einspritzeinrichtungen 6 aufgesteckt werden und diese innerhalb des Zylinderkopfes 1 fixieren. Zur Abdichtung gegenüber dem Ansaugrohrsystem 7 sind an den freien Enden der Einspritzeinrichtungen 6 Zwischenstücke 15 mit Dichtungsringen vorgesehen. Dadurch, daß sich die Aufnahmen 12 senkrecht zur Ebene E des ersten Flansches 8 hin öffnen und sich in diese Richtung geringfügig aufweiten, wird die Einbringung der Einspritzeinrichtungen 6 wesentlich erleichtert. Zur dichtenden Fixierung der Einspritzeinrichtungen 6 im Zylinderkopf 1 und zum Ausgleich von Toleranzen zwischen dem Zylinderkopf 1 und dem Ansaugrohrsystem 7 sollten jedoch noch zusätzliche als federelastische Haltebügel 16 ausgebildete Befestigungselemente vorgesehen sein. Diese Haltebügel 16 umgreifen mit ihren beiden gabelartigen Enden jeweils die Sockel zweier benachbarter Einspritzeinrichtungen 6 und werden bei der Montage des Ansaugrohrsystems 7 fixiert, wodurch eine zuverlässige Abdichtung der Einspritzeinrichtungen 6 gegenüber dem Zylinderkopf 1 gewährleistet ist.

In die Wandungen 11 der Ansaugkanäle 10 sind außerdem zwei zweite Leitungen 17, 17' und dicht benachbart dazu eine weitere Leitung 18 integriert. Die eine zweite Leitung 17 ist dabei für rückgeführtes Abgas der Zylinder I und IV der Brennkraftmaschine vorgesehen und die andere zweite Leitung 17' für das rückgeführte Abgas der Zylinder II und III. Die weitere Leitung 18 ist dagegen für Kühlwasser der Brennkraftmaschine vorgesehen. Von den zweiten Leitungen 17, 17' führen jeweils Öffnungen 19, 19' durch die Wandungen 11 hindurch in das Innere der Ansaugkanäle 10 und von der weiteren Leitung 18 gehen Anschlußbohrungen 20 aus, die sich innerhalb der Wandungen 11 bis zu dem ersten Flansch 8 erstrecken und durch den Flansch 8 hindurch bis zu einer fluchtenden Anschlußbohrung 20' im Zylinderkopf 1 reichen. Durch die Anschlußbohrungen 20, 20' ist die weitere Leitung 18 mit dem Kühlwassermantel 21 der Brennkraftmaschine verbunden.

Alle Leitungen 13, 17, 17', 18 erstrecken sich im wesentlichen parallel zu der Ebene E des ersten Flansches 8, um dem Ansaugrohrsystem 7 die größtmögliche Sticfigkeit zu verleihen.

Innerhalb der Ansaugkanäle 10 sind darüber hinaus Schaltmittel angeordnet. Diese Schaltmittel sind als Klap-

pen 22 ausgebildet, die auf einer zu den Leitungen 13, 17, 17', 18 parallelen Schaltachse 23 drehbar angeordnet sind und einen unteren Bereich der Ansaugkanäle 10 verschließen.

Die stromab der Ansaugkanäle 10 gelegenen Einlaßkanäle 3 sind ferner mittels einer Trennwand 24 jeweils in einen unteren Bereich 25 sowie in einen oberen Bereich 25' unterteilt, so daß der untere Bereich 25 durch die Schaltmittel 22 verschlossen werden kann. Durch eine derartige Beeinflussung der Frischluftströmung innerhalb der Ansaugkanäle 10 bzw. der Einlaßkanäle 3 kann innerhalb des Zylinders eine tumbleförmige Frischluftströmung generiert werden.

#### Patentansprüche

1. Ansaugrohrsystem für eine mehrzylindrige direkt-einspritzende Brennkraftmaschine, mit
  - einem ersten Flansch (8) zum Anschluß an einen Zylinderkopf (1),
  - wenigstens einem zweiten Flansch (9) zum Anschluß an eine Saugrohranlage,
  - mehreren Ansaugkanälen (10), die sich zwischen dem ersten Flansch (8) und dem zweiten Flansch (9) erstrecken, und
  - einer ersten Leitung (13) für unter Hochdruck befindlichen Kraftstoff, die in die Wandungen (11) der Ansaugkanäle (10) integriert ist und mit Aufnahmen (12) für Einspritzeinrichtungen (6) in Verbindung steht, wobei sich die Aufnahmen (12) im wesentlichen in Richtung senkrecht zur Ebene (E) des ersten Flansches (8) aufweiten.
2. Ansaugrohrsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur dichtenden Fixierung der Einspritzeinrichtungen (6) im Zylinderkopf (1) ein zusätzliches Befestigungselement vorgesehen ist.
3. Ansaugrohrsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Befestigungselement als ein federelastischer Haltebügel (16) mit zwei gabelartigen Enden ausgebildet ist, durch den jeweils zwei benachbarte Einspritzeinrichtungen (6) fixierbar sind.
4. Ansaugrohrsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Befestigungselement zusammen mit dem ersten Flansch (8) montierbar ist.
5. Ansaugrohrsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine zweite Leitung (17, 17') für rückgeführtes Abgas vorgesehen ist, die ebenfalls in die Wandungen (11) der Ansaugkanäle (10) integriert ist und die durch Öffnungen (19, 19') in den Wandungen (11) mit den Ansaugkanälen (10) in Verbindung steht.
6. Ansaugrohrsystem für eine vierzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß für zwei Zylinder jeweils eine gemeinsame zweite Leitung (17, 17') für rückgeführtes Abgas vorgesehen ist, wobei die eine zweite Leitung (17) mit den Ansaugkanälen (10) der Zylinder I und IV in Verbindung steht und die andere zweite Leitung (17') mit den Ansaugkanälen (10) der Zylinder II und III in Verbindung steht.
7. Ansaugrohrsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Wandungen (11) der Ansaugkanäle (10) eine weitere Leitung (18) für Kühlwasser der Brennkraftmaschine integriert ist, wobei diese weitere Leitung (18) über eine Anschlußbohrung (20) im ersten Flansch (8) mit dem Kühlwasser-

mantel des Zylinderkopfes (1) bzw. der Brennkraftmaschine in Verbindung steht.

8. Ansaugrohrsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Leitung (13) und die zweite Leitung (17, 17') jeweils auf einander gegenüberliegenden Seiten der Ansaugkanäle (10) angeordnet sind. 5

9. Ansaugrohrsystem nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Leitung (17, 17') und die weitere Leitung (18) eng benachbart zueinander angeordnet sind, wobei die zweite Leitung (17, 17') fern vom Zylinderkopf (1) und die weitere Leitung (18) nahe am Zylinderkopf (1) angeordnet ist. 10

10. Ansaugrohrsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die erste Leitung (13), die zweite Leitung (17, 17') und/oder die weitere Leitung (18) im wesentlichen jeweils parallel zu der Ebene (E) des ersten Flansches (8) bzw. des zweiten Flansches (9) erstrecken. 15

11. Ansaugrohrsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ansaugkanälen (10) Schaltmittel zur Erzeugung einer tumbleförmigen Lufteinlaßströmung in die Zylinder der Brennkraftmaschine vorgesehen sind. 20

12. Ansaugrohrsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmittel auf einer gemeinsamen Schaltachse (23) angeordnet sind, welche die Wandungen (11) der Ansaugkanäle (10) durchdringt. 25

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

**FIG. 1**

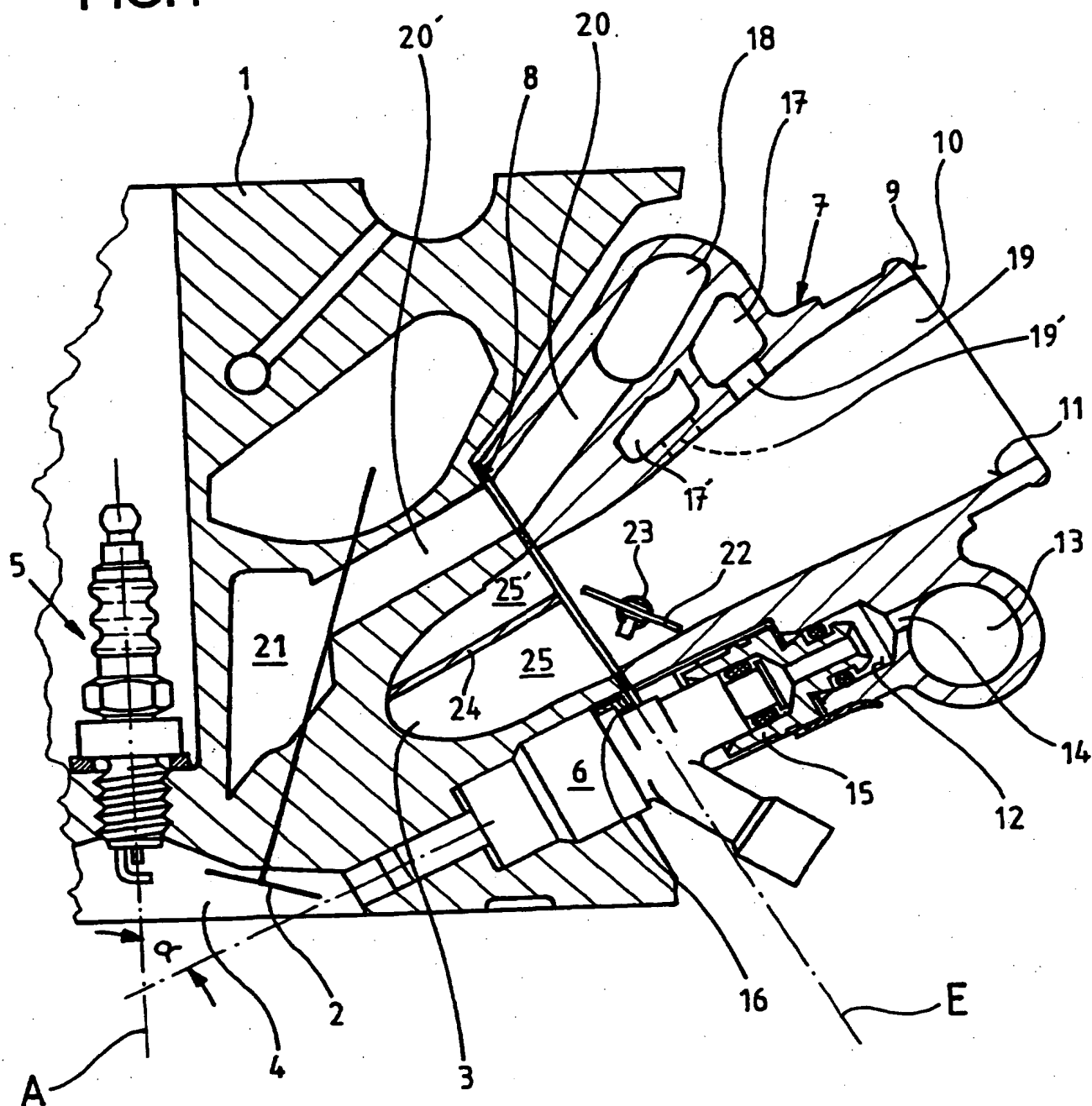
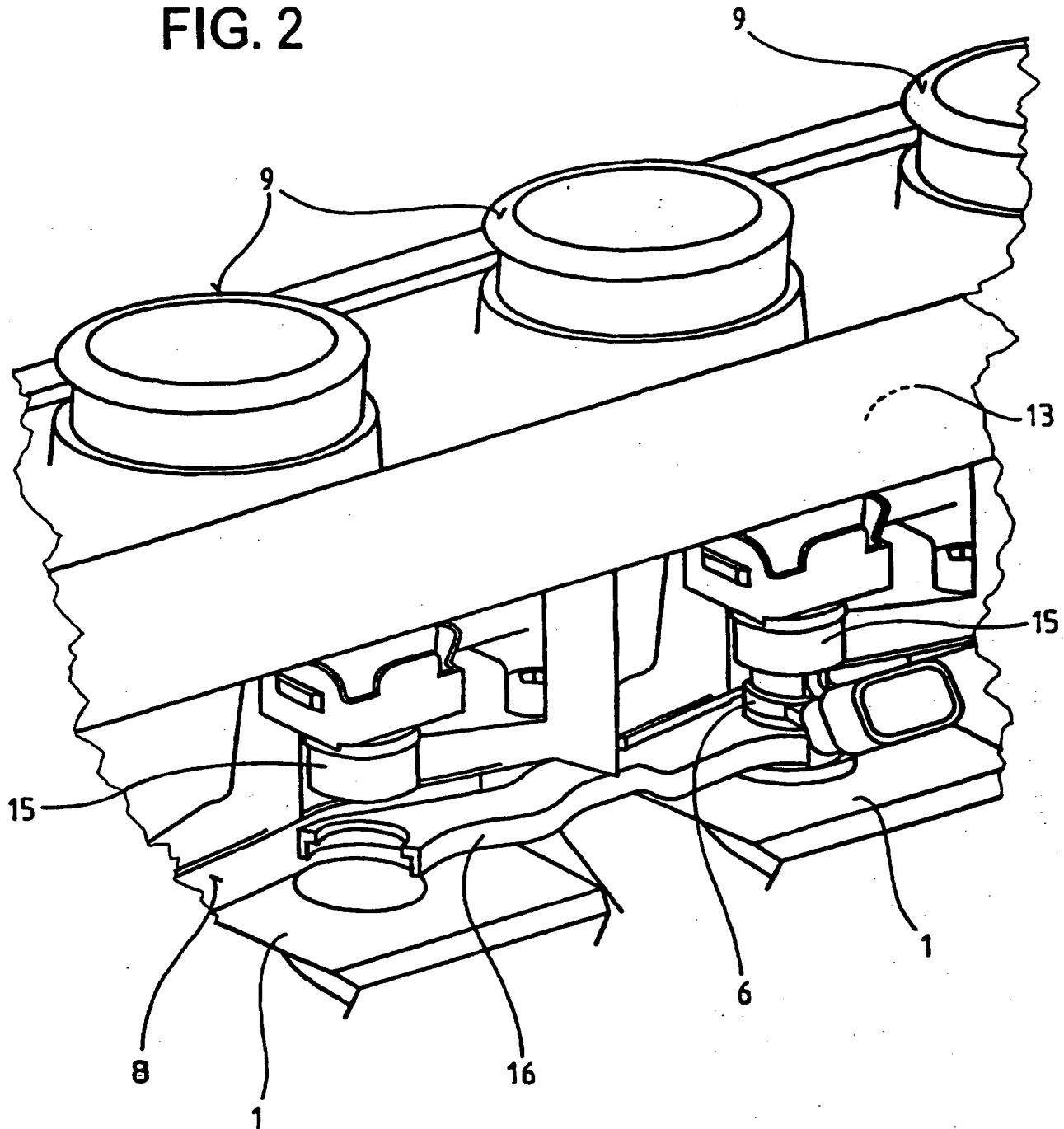


FIG. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**